

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-269429

(43)Date of publication of application : 14.10.1997

(51)Int.Cl.

G02B 6/122  
G02B 6/13  
H04N 1/028  
// B41J 2/44  
B41J 2/45  
B41J 2/455

(21)Application number : 08-080106

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 02.04.1996

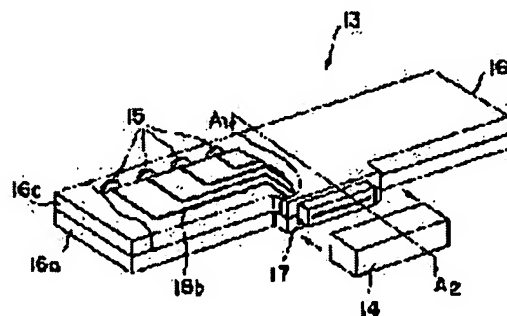
(72)Inventor : DEBITSUDO HAADO

## (54) OPTICAL WAVEGUIDE DEVICE, ITS MANUFACTURE AND OPTICAL SCANNER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical waveguide device capable of arranging micro- lenses on the position opposite to an end surface of an optical waveguide with a minute pitch.

**SOLUTION:** An optical scanner is constituted of a light emission diode array, the optical waveguide device 13 and a photodetector 14. The optical waveguide 13 is constituted of an optical waveguide array 16 constituted of an incident side micro-lens array 15, a substrate 16a, the optical waveguide 16b and a polymer sheet 16c and an outgoing side micro-lens array 17. The photodetector 14 is constituted so as to consist of a light receiving element being a CCD and a boxy package arranging the light receiving element on its bottom part and opening its opposite part.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]An optical waveguide device comprising:

Two or more arranged optical waveguides.

Two or more micro lenses formed by carrying out adhesion arrangement of the photosensitive polymer material to which a refractive index is changed in response to a specific light in the end face of this optical waveguide, and irradiating with said specific light from said optical waveguide.

[Claim 2]By carrying out adhesion arrangement of the photosensitive polymer material from which a refractive index is changed to the end face of two or more arranged optical waveguides in response to a specific light, and irradiating with said specific light via said optical waveguide, A manufacturing method of an optical waveguide device including a process of forming two or more micro lenses corresponding to each position of two or more of said optical waveguides.

[Claim 3]An optical scanner comprising:

Two or more arranged optical waveguides.

To two or more micro lenses formed by carrying out adhesion arrangement of the photosensitive polymer material from which a refractive index is changed to the end face of this optical waveguide in response to a specific light, and irradiating with said specific light from said optical waveguide, and this micro lens, by non-contact. A photo detector which light which outputted said optical waveguide has arranged in a range condensed with a micro lens.

[Claim 4]The optical scanner according to claim 3 which is provided with the following and characterized by carrying out seal adhesion of the opening of said package at said substrate. A substrate which carries out arrangement maintenance of said optical waveguide.

A box-like package which arranges a photo detector at the pars basilaris ossis occipitalis and in which the opposing part is carrying out the opening to it.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]Especially this invention is suitable for a computer input, an optical bar code reader, a facsimile machine, etc. about the optical waveguide device with which this invention was provided with the optical waveguide and the micro lens, its manufacturing method, and an optical scanner.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, in a computer input, an optical bar code reader, a facsimile machine, etc., the catoptric light from a text or a figure which is a subject of a manuscript etc. is scanned sequentially and detected using an optical scanner, and it has changed into the data signal.

[0003]Drawing 4 is an important section lineblock diagram showing an example of the conventional optical scanner.

(A) is the perspective view and (B) is the sectional view.

This optical scanner is indicated by JP,7-30716,A.

They are the light guide array 101 formed in array form, and the composition which consists of the photo sensor 102.

The light guide array 101 consists of the optical waveguide 103, the clad part 104, the undersurface cladding layer 105 for forming the optical waveguide 103, and the upper surface cladding layer 106. The photo sensor 102 consists of charge coupled devices (it is called CCD for short below), for example.

[0004]The light guide array 101 is created as follows. On the undersurface cladding layer 105, the film which consists of photosensitive polymer is formed, it irradiates with ultraviolet rays through a photo mask, the refractive index of irradiation portions is made high, and the optical waveguide 103 is formed. The portion with which ultraviolet rays are not irradiated serves as

the clad part 104. Moreover, the upper surface cladding layer 106 is formed.

[0005]The photo sensor 102 is mounted as follows. The photo sensor 102 is stuck to the end face of the light guide array 101, and it covers with the ultraviolet curing resin 107 for immobilization and protection.

[0006]The optical waveguide 103 narrows the window pitch by the side of outgoing radiation to the window pitch by the side of incidence of an image, and is arranged and formed in the flabellate form. Therefore, the picture acquired from a manuscript is reduced and it can glare on a photo sensor side shorter than the width of a manuscript.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, by the method which carries out direct attachment of an optical waveguide like before at photo sensors, such as CCD, a photo sensor tended to receive damage and there was a problem that sensitivity fell easily. Therefore, although it is more desirable for photo sensors to be an optical waveguide and non-contact, if it only separates from an optical waveguide and a photo sensor is installed, light will diffuse and the detection ratio of a photo sensor will fall. Then, although it is possible to form the lens for condensing the light which emitted the optical waveguide, and to make a photo sensor non-contact, if the light which emitted the optical waveguide with the big lens is condensed by package, it has the distance to an optical waveguide and a lens, and light will diffuse in the meantime. Although what is necessary is just to have arranged the lens for every optical waveguide, when forming by the art of etching glass, for example, the limit formed the lens diameter between 20 micrometers - 40 micrometers, and processing of the minute pitch was usually difficult.

[0008]The purpose of this invention is to provide an optical waveguide device which can arrange a micro lens in the position which countered the end face of the optical waveguide of a minute pitch, and a manufacturing method for the same. Other purposes are not to damage a photodetector without contacting a photodetector to an optical waveguide, and for assembly nature to provide a good optical scanner.

[0009]

[Means for Solving the Problem]An invention of claim 1 carries out adhesion arrangement of the photosensitive polymer material from which a refractive index is changed to two or more arranged optical waveguides and the end face of this optical waveguide in response to a specific light, It is an optical waveguide device provided with two or more micro lenses formed by irradiating with said specific light from said optical waveguide.

[0010]By an invention of claim 2 carrying out adhesion arrangement of the photosensitive polymer material from which a refractive index is changed to the end face of two or more arranged optical waveguides in response to a specific light, and irradiating with said specific light via said optical waveguide, It is a manufacturing method of an optical waveguide device

including a process of forming two or more micro lenses corresponding to each position of two or more of said optical waveguides.

[0011]An invention of claim 3 carries out adhesion arrangement of the photosensitive polymer material from which a refractive index is changed to two or more arranged optical waveguides and the end face of this optical waveguide in response to a specific light, It is an optical scanner provided with two or more micro lenses formed by irradiating with said specific light from said optical waveguide, and a photo detector which light which is non-contact and outputted said optical waveguide to this micro lens has arranged in a range condensed with a micro lens.

[0012]An invention of claim 4 is the optical scanner according to claim 3, is provided with a box-like package which a substrate which carries out arrangement maintenance, and an end part carried out the opening of said optical waveguide, and has arranged said photo detector inside, and carries out seal adhesion of the opening of said package at said substrate.

[0013]In an invention of claim 1, adhesion arrangement of the photosensitive polymer material to which a refractive index is changed in response to a specific light in the end face of an optical waveguide is carried out, and a micro lens can be formed by irradiating with said specific light from said optical waveguide. A micro lens can be automatically formed in a position which countered an optical waveguide end face of a minute pitch.

[0014]By carrying out adhesion arrangement of the photosensitive polymer material from which a refractive index is changed to the end face of two or more arranged optical waveguides in response to a specific light in an invention of claim 2, and irradiating with said specific light via said optical waveguide, Since a process of forming two or more micro lenses corresponding to each position of two or more of said optical waveguides is performed, alignment of very highly precise optical waveguide and micro lens can be made unnecessary.

[0015]in an invention of claim 3, since light which outputted said optical waveguide to a micro lens by non-contact arranges a photo detector in a range condensed with a micro lens in addition to an optical waveguide of claim 1, it does not hit the end face of an optical waveguide, and a photo detector is not come out of and damaged.

[0016]Since a photo detector is arranged at the pars basilaris ossis occipitalis of packaging of a photodetector in an invention of claim 4 when joining an optical waveguide to a photodetector, to a substrate an opening of a package by carrying out seal adhesion, A photo detector can be arranged to a condensing position in the non-contact state to a light guide array, and it can assemble easily.

[0017]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, it explains, referring to drawings for an embodiment of the invention. Drawing 1 is a perspective view showing one embodiment of the optical scanner concerning this invention. This optical scanner is composition which serves as the light

emitting diode (it is called LED for short below) array 12 and the optical waveguide device 13 from the photodetector 14.

[0018]Drawing 2 is an assembly perspective view of an optical waveguide device and a photodetector, and drawing 3 is the sectional view which cut drawing 2 by  $A_1-A_2$ . The optical waveguide device 13 consists of the incidence side microlens array 15, the light guide array 16 which consists of the substrate 16a, the optical waveguide 16b, and the polymer board 16c (1-mm thickness), and the outgoing radiation side microlens array 17. The photodetector 14 is composition which consists of the box-like package 14b which arranges the photo detector 14a which is CCD, and the photo detector 14a at the pars basilaris ossis occipitalis, and in which the opposing part is carrying out the opening. That is, this photodetector 14 is a linear type CCD sensor which has arranged CCD to the horizontal single tier.

[0019]This scanner irradiates the subject 11 of a manuscript etc. by LED array 12 which is a light source, and that catoptric light enters into the incidence side microlens array 15. Each micro lens doubles a focus with a single image pixel. Each micro lens of the incidence side microlens array 15 condenses the light from the subject 11 to the input end face formed in the end face of the light guide array 16. The light from the single horizontal part of the subject 11 is transmitted through the light guide array 16, and enters into the photodetector 14. The whole subject is scanned by the subject's 11 carrying out horizontal migration at right angles to the arrangement direction of the incidence side microlens array 15, or the incidence side microlens array's 15 carrying out horizontal migration at right angles to the arrangement direction, and scanning each horizon of an image repeatedly.

[0020]The resolution of the image scanned is determined by the size and the pitch of the incidence side microlens array 15 and the light guide array 16 in this level surface. In G3 type facsimile machine, although the resolution of 200dpi (a dot/inch) is needed, this resolution is equivalent to 125 micrometers in the path of the incidence side micro lens 15, and the pitch of the incidence side micro lens 15 and the optical waveguide 16b. On the other hand, the pitch of the light guide array 16 of an output side and the pitch of the outgoing radiation side microlens array 17 are correctly in agreement with the pitch of the detection pixel (pixel) in the photodetector 14. Generally this is in the range of 7 to 20 micrometers.

[0021]Now, the optical waveguide device of this optical scanner is explained in full detail. The flat-surface type optical waveguide formed in the light guide array 16 is manufactured by various methods. As a polymeric material for optical waveguides of this embodiment, the substance called "ARTON" (made by Japan Synthetic Rubber Co., Ltd.) can be used, for example. While this substance has a good optical property especially, it has a high resistance to environment and a refractive index is 1.511 to light with a wavelength of 570 nm.

[0022]First, the substrate which includes the slot for optical waveguide formation on the surface is made by injection molding using "ARTON." This slot is formed in the portion of the

optical waveguide 16b shown in drawing 2. And the core material which constitutes an optical waveguide is opened on the field of this substrate, and a slot is filled up with it. This core material mixes the dimethyl carbonate (dimethyl caronate) based on the substance called RAV7 HI (product made from MITEKKUSU, Inc.), and dimethyl isophthalate (diallyl isophthalate) at a rate of 1:1.4. By combining these two substances, the refractive index of core material can be changed and, so, the numerical aperture of the optical waveguide 16b can be changed. For example, in the case of the rate of 1:1.4, a numerical aperture is set to 0.2. By covering and fixing on the substrate filled up with core material, and neglecting in oven the sheet currently formed by "ARTON" at 85 \*\* for 8 hours, core material is polymerized and the substrate 16a and the sheet 16c are pasted up.

[0023]The pattern of an optical waveguide is specified in this process by the slot formed in the substrate of polymer. The material which fills a slot has a refractive index higher than a polymer board, and it is chosen so that the slot with which it filled up may serve as an optical waveguide. By injection molding, it becomes possible to mass-produce with a low price, and can apply also to a comparatively large-sized device easily.

[0024]The incidence side microlens array 15 is formed of the reaction ion etching of the ionic diffusion in glass, or glass, for example, and with optical epoxy etc., the incidence side edge of the light guide array 16 is made to correspond to the optical waveguide 16b, and it is attached to it.

[0025]In the outgoing end side of the light guide array 16, optical finishing is made by the conventional polishing technique. This art is ground using alumina suspension and flattening is carried out to the size of 0.1 micrometer.

[0026]The sheet 17a with a thickness of about 25 micrometers which consists of photosensitive polymer is stuck to the output side end surface of this light guide array 16, and a micro lens is formed by irradiating with a specific light from the optical waveguide 16b.

[0027]This photosensitive polymer should just be photosensitive polymer which a refractive index increases after UV irradiation here, For example, To "Low Loss Channel Waveguides in Polymers, B.L Booth, Journal of Lightwave Technology,7(1989)1445-1453." The substance called "the poly guide (Polyguide)" which is a polymeric material for photoconductions as shown can be used. As for this substance, the non-reacting monomer and the optical start molecule are contained in the polymer base of cellulose-acetate-butylate (cellulose acetate butylate). At the time of UV irradiation, a monomer spreads and polymerizes in an exposed part and fixes to polymer. This diffusion extent is variously controllable by temperature, time, energy, power, and oxygen. Therefore, when a monomer polymerizes, the portion of a high refractive index is made as the result, and it controls so that a desired optical property is obtained as a lens.

[0028]Then, the photosensitive polymer sheet 17a is exposed by entering ultraviolet rays from



the incidence side edge of the light guide array 16. At this time, the refractive index of irradiation portions changes with the beam outlines of ultraviolet rays and the process variables of exposure time and others which act as Idemitsu from an optical waveguide. Since especially the luminous intensity outputted from the optical waveguide becomes close to Gaussian distribution, the refractive index of the irradiation portions of such a polymer sheet 17a also serves as this distribution, and the micro lens 17b which is a convex lens is formed. In this way, if ultraviolet rays are inputted into each optical waveguide, the micro lens of a minute pitch will be automatically formed in the position corresponding to the outgoing end side of the optical waveguide 16b.

[0029]In order to stabilize a photosensitive polymer sheet, UV irradiation is performed to the whole polymer sheet, and all the remaining monomer molecules in a sheet are polymerized. All the process variables are controlled to become the refractive index distribution from which the optical property of a desired lens is obtained.

[0030]Specifically, the "poly guide" of 25-micrometer thickness is started in the same size as the outgoing end side of the light guide array 16. A protective film is removed and the photosensitive polymer sheet 17a is stuck to the outgoing end side of the light guide array 16. Combining 450-nm ultraviolet rays with the input screen of the optical waveguide 16b, ultraviolet rays pass along an optical waveguide and reach the photosensitive polymer sheet 17a. And it exposes and a refractive index is changed selectively. Exposure time is controlled carefully to be able to expose the photosensitive polymer sheet 17 by required light exposure  $60\text{mJcm}^{-1}$ . By  $4000\text{mJcm}^{-1}$ , the photosensitive whole polymer sheet is fully exposed by ultraviolet rays, and is stabilized. In this way, the refractive index distribution of a photosensitive polymer sheet is fixed, and the outgoing radiation side microlens array 17 is formed.

[0031]Although the "poly guide" is made into a thickness of about 25 micrometers, the thickness can be changed based on the characteristic of a waveguide, and the focal distance of the lens needed. Although irradiated with ultraviolet rays through a waveguide during the given time, exposure time is determined by like how the side and the optical property of a micro lens, i.e., a focal distance and a numerical aperture, are set up. Since each optical waveguide 16b has a difference in waveguide length, exposure time has a difference in absorption of ultraviolet rays. Then, in consideration of the difference of the ultraviolet absorption of each optical waveguide 16a, exposure time is controlled, respectively.

[0032]Next, the output side end surface of the light guide array 16 is formed in the size to which the open end side of the package 14b of the photodetector 14 can contact the circumference of the outgoing radiation side microlens array 17 convex. The length from the opening of the package 14b to a pars basilaris ossis occipitalis is a size in which the light from the outgoing radiation side microlens array 17b is condensed by the photo detector 14a

installed in the pars basilaris ossis occipitalis in a detecting face. The open end side of the package 14b is made to contact the output side end surface of the light guide array 16, seal adhesion is carried out, and the outgoing radiation side microlens array 17 is accommodated in the inside of package 14b. The light from the outgoing radiation side microlens array 17b is condensed by the photo detector 14a installed in the package 14b pars basilaris ossis occipitalis in a detecting face.

[0033]In this way, when joining the light guide array 16 to the photodetector 14, since the photo detector 14a is arranged at the pars basilaris ossis occipitalis of the packaging 14b of the photodetector 14, the photo detector 14a can be easily assembled in the non-contact state to the light guide array 16.

[0034]Although the case where an optical waveguide device was applied to an optical scanner was described here, it does not restrict to this. An optical waveguide device can be enough applied, also when combining with a sensor, other waveguide arrays, or other optical apparatuses another type.

[0035]

[Effect of the Invention]Since a micro lens can be formed by carrying out adhesion arrangement of the photosensitive polymer material to which a refractive index is changed in response to a specific light in the end face of an optical waveguide, and irradiating with said specific light from said optical waveguide according to the invention of claim 1, A micro lens can be automatically formed in the position which countered the optical waveguide end face of the minute pitch, and a processing assembly becomes very easy.

[0036]By according to the invention of claim 2, carrying out adhesion arrangement of the photosensitive polymer material from which a refractive index is changed to the end face of two or more arranged optical waveguides in response to a specific light, and irradiating with said specific light via an optical waveguide, Since the process of forming two or more micro lenses corresponding to each position of two or more of said optical waveguides is performed, alignment of very highly precise optical waveguide and micro lens can be made unnecessary, and manufacture becomes easy.

[0037]According to the invention of claim 3, since the light which outputted said optical waveguide to the micro lens by non-contact arranges a photo detector in the range condensed with a micro lens in addition to the optical waveguide of claim 1, when a photo detector is not damaged in the end face of an optical waveguide and detection sensitivity is reduced, there are nothings.

[0038]According to the invention of claim 4, when joining an optical waveguide to a photodetector, since the photo detector is arranged at the pars basilaris ossis occipitalis of the packaging of a photodetector, a photo detector can be easily assembled in the non-contact state to a light guide array.

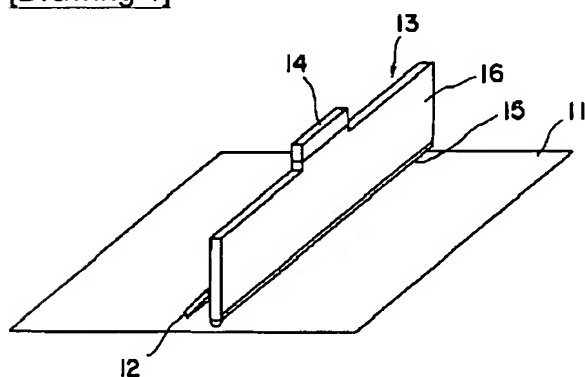
---

[Translation done.]

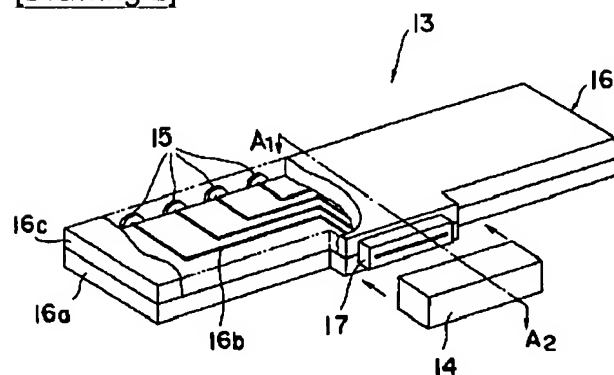
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

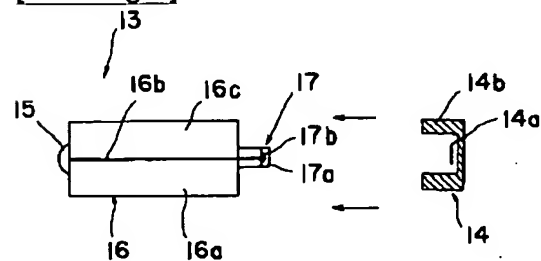
[Drawing 1]



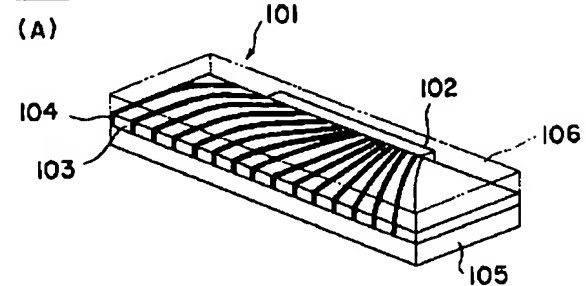
[Drawing 2]



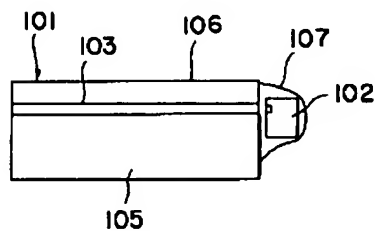
[Drawing\_3]



[Drawing 4]



(B)



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-269429

(43) 公開日 平成9年(1997)10月14日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	6/122		G 0 2 B 6/12	C
	6/13		H 0 4 N 1/028	Z
H 0 4 N	1/028		G 0 2 B 6/12	M
// B 4 1 J	2/44		B 4 1 J 3/21	L
	2/45			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-80106

(22) 出願日 平成8年(1996)4月2日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 デビッド・ハード

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

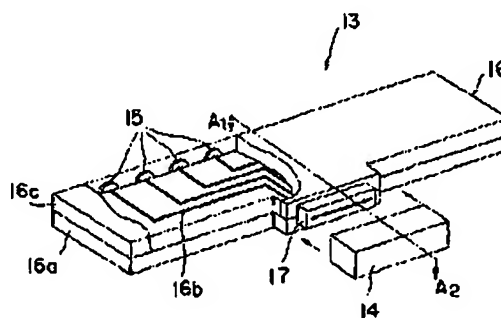
(74) 代理人 弁理士 藤本 博光

(54) 【発明の名称】 光導波路装置、その製造方法及び光学式走査装置

(57) 【要約】

【課題】 微小ピッチの光導波路の端面に対向した位置にマイクロレンズを配置できる光導波路装置を提供することにある。

【解決手段】 光学式走査装置は、発光ダイオードアレイ12と、光導波路装置13と、光検出器14からなる構成である。光導波路装置13は、入射側マイクロレンズアレイ15、基板16aと光導波路16bとポリマーシート16cからなる光導波路アレイ16、出射側マイクロレンズアレイ17からなる。光検出器14は、CCDである受光素子14aと、受光素子14aを底部に配置してその対向部分が開口している箱状のパッケージ14bからなる構成である。



(2)

特開平 9-269429

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 配列された複数の光導波路と、  
該光導波路の端面に特定の光に反応して屈折率を変化させる感光性ポリマー材料を密着配置し、前記光導波路から前記特定光を照射することにより形成される複数のマイクロレンズと、を備えることを特徴とする光導波路装置。

【請求項 2】 配列された複数の光導波路の端面に特定の光に反応して屈折率を変化させる感光性ポリマー材料を密着配置し、前記光導波路を介して前記特定光を照射することにより、前記複数の光導波路のそれぞれの位置に対応した複数のマイクロレンズを形成する工程を含むことを特徴とする光導波路装置の製造方法。

【請求項 3】 配列された複数の光導波路と、  
該光導波路の端面に特定の光に反応して屈折率を変化させる感光性ポリマー材料を密着配置し、前記光導波路から前記特定光を照射することにより形成される複数のマイクロレンズと、

該マイクロレンズに非接触で、前記光導波路を出力した光がマイクロレンズにより集光される範囲に配置した光検出素子と、を備えることを特徴とする光学式走査装置。

【請求項 4】 前記光導波路を配列保持する基板と、底部に光検出素子を配置しその対向部分が開口している箱状のパッケージとを備え、

前記パッケージの開口部を前記基板に密封接合することを特徴とする請求項 3 記載の光学式走査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光導波路とマイクロレンズを備えた光導波路装置、その製造方法及び光学式走査装置に関し、特に本発明は、コンピュータ入力、光学式バーコードリーダー、ファクシミリ装置等に好適である。

## 【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータ入力、光学式バーコードリーダー、ファクシミリ装置等において、光学式走査装置を用いて、原稿等の対象物である文章や図形からの反射光を順次走査して検出し、データ信号に変換している。

【0003】図 4 は、従来の光学式走査装置の一例を示す要部構成図であり、(A) はその斜視図、(B) はその断面図である。この光学式走査装置は、特開平 7-30716 号公報に開示されているものであり、アレイ状に形成した光導波路アレイ 101、受光センサ 102 からなる構成である。光導波路アレイ 101 は、光導波路 103 と、クラッド部 104 と、光導波路 103 を形成するための下面クラッド層 105 と、上面クラッド層 106 からなる。受光センサ 102 は、例えば電荷結合素子（以下 CCD と略称する）からなる。

2

【0004】光導波路アレイ 101 は、次のように作成される。下面クラッド層 105 の上に感光性ポリマーからなる膜を形成し、フォトマスクを通して紫外線を照射し、照射部分の屈折率を高くして光導波路 103 を形成する。紫外線が照射されない部分は、クラッド部 104 となる。その上に、上面クラッド層 106 を形成する。

【0005】受光センサ 102 は、次のように実装される。受光センサ 102 を光導波路アレイ 101 の端面に密着させ、固定と保護のために、紫外線硬化樹脂 107 で被覆する。

【0006】光導波路 103 は、像の入射側の窓ピッチに対し出射側の窓ピッチを狭めて、扇状に配置し形成されている。従って、原稿から得られる画像を縮小し、原稿の幅より短い受光センサ面上に照射できる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のような光導波路を CCD 等の受光センサに直付けする方式では受光センサが損傷を受けやすく、感度が低下しやすいという問題があった。従って、受光センサが光導波路と非接触である方が好ましいが、単に光導波路から離して受光センサを設置すれば、光が拡散して受光センサの検出率が低下することになってしまう。そこで、光導波路を出射した光を集光するためのレンズを設けて受光センサを非接触とすることが考えられるが、大きなレンズで光導波路を出射した光を一括で集光すると、光導波路とレンズまでの距離を有してその間に光が拡散してしまう。各光導波路ごとにレンズを配置すればよいが、例えばガラスをエッチングする等の技術によって形成する場合は、通常、レンズ径は 20  $\mu\text{m}$  ～ 40  $\mu\text{m}$  の間で形成するのが艱難であり、微小なピッチの加工はむずかしかった。

【0008】本発明の目的は、微小ピッチの光導波路の端面に対向した位置にマイクロレンズを配置できる光導波路装置及びその製造方法を提供することにある。また、他の目的は、光導波路に光検出器を接触させないで光検出器を損傷させることがなく組立性がよい光学式走査装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明は、配列された複数の光導波路と、該光導波路の端面に特定の光に反応して屈折率を変化させる感光性ポリマー材料を密着配置し、前記光導波路から前記特定光を照射することにより形成される複数のマイクロレンズとを備えることを特徴とする光導波路装置である。

【0010】請求項 2 の発明は、配列された複数の光導波路の端面に特定の光に反応して屈折率を変化させる感光性ポリマー材料を密着配置し、前記光導波路を介して前記特定光を照射することにより、前記複数の光導波路のそれぞれの位置に対応した複数のマイクロレンズを形成する工程を含むことを特徴とする光導波路装置の製造

(3)

特開平9-269429

3

4

方法である。

【0011】請求項3の発明は、配列された複数の光導波路と、該光導波路の端面に特定の光に反応して屈折率を変化させる感光性ポリマー材料を密着配置し、前記光導波路から前記特定光を照射することにより形成される複数のマイクロレンズと、該マイクロレンズに非接触で、前記光導波路を出力した光がマイクロレンズにより集光される範囲に配置した光検出素子と、を備えることを特徴とする光学式走査装置である。

【0012】請求項4の発明は、請求項3記載の光学式走査装置であって、前記光導波路を配列保持する基板と、一端部が開口し内部に前記光検出素子を配置した箱状のパッケージとを備え、前記パッケージの開口部を前記基板に密封接合することを特徴とする。

【0013】請求項1の発明において、光導波路の端面に特定の光に反応して屈折率を変化させる感光性ポリマー材料を密着配置し、前記光導波路から前記特定光を照射することによりマイクロレンズを形成できる。微小なピッチの光導波路端面に対向した位置にマイクロレンズを自動的に形成できる。

【0014】請求項2の発明において、配列された複数の光導波路の端面に特定の光に反応して屈折率を変化させる感光性ポリマー材料を密着配置し、前記光導波路を介して前記特定光を照射することにより、前記複数の光導波路のそれぞれの位置に対応した複数のマイクロレンズを形成する工程を行うので、極めて高精度な光導波路とマイクロレンズとの位置合わせを不要とすることができる。

【0015】請求項3の発明において、請求項1の光導波路に加え、マイクロレンズに非接触で、前記光導波路を出力した光がマイクロレンズにより集光される範囲に光検出素子を配置するので、光検出素子を光導波路の端面に当たることがなく損傷することがない。

【0016】請求項4の発明において、光検出器に光導波路を接合する場合、光検出器のパッケージの底部に受光素子を配置しているから、パッケージの開口部を基板に密封接合することにより、光導波路アレイに対し受光素子を非接触の状態で集光位置に配置でき、容易に組み立てを行うことができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明に係る光学式走査装置の一実施形態を示す斜視図である。この光学式走査装置は、発光ダイオード（以下LEDと略称する）アレイ12と、光導波路装置13と、光検出器14からなる構成である。

【0018】図2は、光導波路装置及び光検出器の組立斜視図であり、図3は図2をA-A'で切断した断面図である。光導波路装置13は、入射側マイクロレンズアレイ15、基板16aと光導波路16bとポリマー基板

16c（1mm厚）からなる光導波路アレイ16。出射側マイクロレンズアレイ17からなる。光検出器14は、CCDである受光素子14aと、受光素子14aを底部に配置してその対向部分が開口している箱状のパッケージ14bからなる構成である。すなわち、この光検出器14は、CCDを横一列に配置したリニア型CCDセンサである。

【0019】この定査装置は、原稿等の対象物11に、光源であるLEDアレイ12によって光を照射し、その反射光が入射側マイクロレンズアレイ15に入射する。それぞれのマイクロレンズは、単一画素ピクセルに焦点を合わせる。入射側マイクロレンズアレイ15の各マイクロレンズは、対象物11からの光を光導波路アレイ16の端面に形成された入力端面に集光する。対象物11の単一の水平部分からの光は、光導波路アレイ16を通過して伝送され、光検出器14に入射する。対象物11が入射側マイクロレンズアレイ15の配列方向に垂直に水平移動し、あるいは、入射側マイクロレンズアレイ15がその配列方向に垂直に水平移動し、像の個々の水平線が繰り返し走査されることによって、対象物全体が走査される。

【0020】この水平面において、走査される像の解像度は、入射側マイクロレンズアレイ15及び光導波路アレイ16のサイズとピッチとによって決定される。G3型ファクシミリ装置では、200dpi（ドット/インチ）の解像度が要求とされるが、この解像度は、入射側マイクロレンズ15の径及び入射側マイクロレンズ15と光導波路16bとのピッチで125μmに相当する。一方、出力側の光導波路アレイ16のピッチ及び出射側マイクロレンズアレイ17のピッチは、光検出器14における検出ピクセル（画素）のピッチと正確に一致する。一般的にこれは7μmから20μmの範囲にある。

【0021】さて、この光学式走査装置の光導波路装置について詳述する。光導波路アレイ16に形成される平面型の光導波路は、種々の方法によって製造される。本実施形態の光導波路用ポリマー材料としては、例えば、「ARTON」（日本合成ゴム株式会社製）と呼ばれる物質を使用することができる。この物質は、特に良好な光学特性を有するとともに、高い耐環境性を有し、屈折率は570nmの波長の光に対し、1.511である。

【0022】まず、「ARTON」を用いて、光導波路形成用の溝を表面に含む基板を射出成形によって作る。この溝は、図2に示す光導波路16bの部分に形成されている。それから光導波路を構成するコア物質を、この基板の面上に広げ、溝に充填する。このコア物質は、RAV7-HI（ミテックス株式会社製）とよばれる物質を基本とした炭酸ジメチル（dimethyl carbonate）と、イソフタル酸ジメチル（diallyl isophthalate）とを1：1.4の割合で混合したものである。これら2つの物質を組み合わせることで、コア物質の屈折率を変えること



(4)

特開平9-269429

5

ができ、それゆえに光導波路16bの開口数を変えることができる。例えば、1:1.4の割合の場合、開口数が0.2となる。「ARTON」で形成されていたシートを、コア物質を充填した基板の上に被せて固定し、85℃に8時間、オープン内に放置することによってコア物質を重合させ、基板16a及びシート16cを接合する。

【0023】このプロセスにおいて光導波路のパターンは、ポリマーの基板の中に形作られた溝によって規定される。溝を埋める材料は、ポリマー基板よりも屈折率が高く、充填された溝が光導波路となるように選択される。射出成形によって、低価格で大量生産することが可能となり、比較的大型の装置にも容易に応用することができる。

【0024】入射側マイクロレンズアレイ15は、例えば、ガラス中のイオン拡散やガラスの反応的なイオンエッチングによって形成され、光エポキシ等によって光導波路アレイ16の入射側端面に光導波路16bに対応させて取り付けられる。

【0025】光導波路アレイ16の出力端面は、従来の研磨技術によって光学的仕上げがなされる。この技術はアルミナ懸濁液を用いて研磨し、0.1μmのサイズまで平坦化する。

【0026】この光導波路アレイ16の出力側端面に感光性ポリマーからなる約25μmの厚さのシート17aを密着させ、光導波路16bから特定の光を照射することによりマイクロレンズを形成する。

【0027】ここで、この感光性ポリマーは、紫外線照射の後、屈折率が増加する感光性ポリマーであればよく、例えば、“Low Loss Channel Waveguides in Polymers, B.L. Booth, Journal of Lightwave Technology, 7 (1989)1445-1453”に示されているような光導電用ポリマー材料である「ポリガイド(Polyguide)」と呼ばれる物質を用いることができる。この物質はセルロースアセテートブチレート(cellulose acetate butyrate)のポリマー基体に、非反応モノマーと光開始分子が含まれている。紫外線照射時に、モノマーが露光部分に拡散し、重合し、ポリマーに固定する。この拡散程度は、温度、時間、エネルギー、パワー、酸素によって様々に制御できる。従って、モノマーが重合したとき、その結果として高屈折率の部分ができ、レンズとして所望の光学特性が得られるように制御する。

【0028】そこで、光導波路アレイ16の入射側端面から紫外線を入射することによって、感光性ポリマーシート17aを露光する。このとき、光導波路から出光する紫外線のビーム輪郭、露光時間とその他のプロセス変数により、照射部分の屈折率が変化する。特に、光導波路から出力した光の強度は、ガウス分布に近くなるので、このようなポリマーシート17aの照射部分の屈折率もこの分布となり、凸レンズであるマイクロレンズ1

6

7bが形成される。こうして、各光導波路に紫外線を入力すれば、自動的に光導波路16bの出力端面に対応した位置に微小ピッチのマイクロレンズが形成されることになる。

【0029】感光性ポリマーシートを安定化するため、ポリマーシート全体に、紫外線照射を行い、シート内の残っているモノマー分子をすべて重合する。所望のレンズの光学特性が得られる屈折率分布となるように、全てのプロセス変数を制御するようにする。

【0030】具体的には、25μm厚の「ポリガイド」を光導波路アレイ16の出力端面と同じサイズに切り出す。保護フィルムを剥がして、感光性ポリマーシート17aを光導波路アレイ16の出力端面に密着させる。450nmの紫外線を光導波路16bの入力面に結合させ、紫外線は光導波路を通過して、感光性ポリマーシート17aに達する。そして、露光して部分的に屈折率を変える。露光時間は必要な露光量60mJ/cm<sup>2</sup>で感光性ポリマーシート17を露光できるように注意深く制御されている。感光性ポリマーシート全体は紫外線によって4000mJ/cm<sup>2</sup>で十分に露光され、安定化される。こうして、感光性ポリマーシートの屈折率分布を固定化し、出射側マイクロレンズアレイ17を形成する。

【0031】「ポリガイド」は約25μmの厚さとしていたが、その厚さは、導波路の特性と必要とされるレンズの焦点距離に基づいて変更することが可能である。紫外線は与えられた時間の間、導波路を通して照射されるが、露光時間は、マイクロレンズの側面と光学特性すなわち、焦点距離と開口数をどのように設定するかで決定される。各光導波路16bは導波路長さに違いがあるので、露光時間は紫外線の吸収に差を有する。そこで、各光導波路16aの紫外線吸収の差を考慮してそれぞれ露光時間を制御する。

【0032】次に、光導波路アレイ16の出力側端面は、出射側マイクロレンズアレイ17の周囲に光検出器14のパッケージ14bの開口端面が当接できるサイズに、凸状に形成されている。パッケージ14bの開口部から底部までの長さは、底部に設置した受光素子14aに出射側マイクロレンズアレイ17bからの光が検出面に集光される大きさである。パッケージ14bの開口端面を光導波路アレイ16の出力側端面に当接させて密着接合し、パッケージ14b内部に出射側マイクロレンズアレイ17を収容する。パッケージ14b底部に設置した受光素子14aに出射側マイクロレンズアレイ17bからの光が検出面に集光される。

【0033】こうして光検出器14に光導波路アレイ16を接合する場合、光検出器14のパッケージング14bの底部に受光素子14aを配置しているから、光導波路アレイ16に対し受光素子14aを非接触の状態で、容易に組み立てを行うことができる。

【0034】ここに光導波路装置は、光学式定査装置に

(5)

特開平9-269429

7

適用した場合を述べたが、これに限るものではない。光導波路装置を、別のタイプのセンサ、他の導波路アレイあるいは他の光学装置に結合する場合にも十分適用できる。

【0035】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、光導波路の端面に特定の光に反応して屈折率を変化させる感光性ポリマー材料を密着配置し、前記光導波路から前記特定光を照射することによりマイクロレンズを形成できるので、微小なピッチの光導波路端面に対向した位置にマイクロレンズを自動的に形成でき、加工組み立てが非常に容易となる。

【0036】請求項2の発明によれば、配列された複数の光導波路の端面に特定の光に反応して屈折率を変化させる感光性ポリマー材料を密着配置し、光導波路を介して前記特定光を照射することにより、前記複数の光導波路のそれぞれの位置に対応した複数のマイクロレンズを形成する工程を行うので、極めて高精度な光導波路とマイクロレンズとの位置合わせを不要とすることができ、製造が容易となる。

【0037】請求項3の発明によれば、請求項1の光導波路に加え、マイクロレンズに非接触で、前記光導波路を出力した光がマイクロレンズにより集光される箇所に\*

8

\* 光検出素子を配置するので、光検出素子を光導波路の端面で損傷することがなく、検出感度を低下させることがない。

【0038】請求項4の発明によれば、光検出器に光導波路を接合する場合、光検出器のパッケージングの底部に受光素子を配置しているから、光導波路アレイに対し受光素子を非接触の状態で、容易に組み立てを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明に係る光学式定直装置の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】この光学式定直装置の要部組立斜視図である。

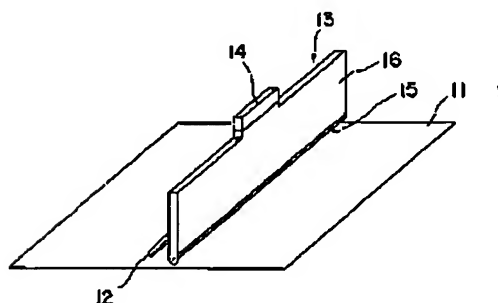
【図3】この光学式定直装置の要部断面図である。

【図4】(A)及び(B)は、従来の光学式定直装置の一例を示す概略構成図である。

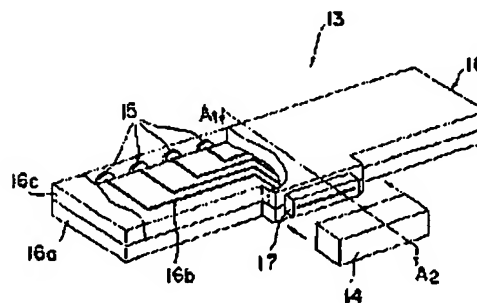
【符号の説明】

- 11 対象物
- 13 光導波路装置
- 14 光検出器
- 15 入射側マイクロレンズアレイ
- 16 光導波路アレイ
- 17 出射側マイクロレンズアレイ

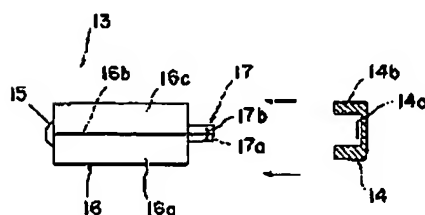
【図1】



【図2】



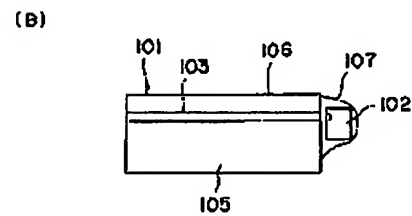
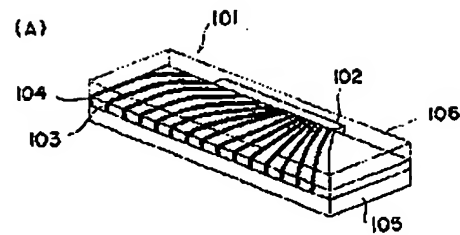
【図3】



(5)

特開平 9-269429

【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>  
B 4 1 J 2/455

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所